

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-176675

(43)Date of publication of application : 29.06.2001

(51)Int.Cl.

H05B 33/28

H05B 33/12

H05B 33/14

(21)Application number : 11-363761

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 22.12.1999

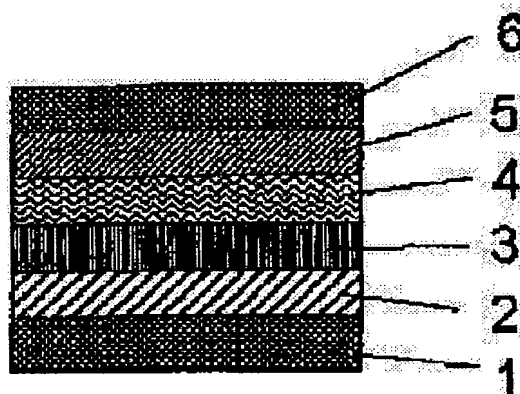
(72)Inventor : AZUMAGUCHI TATSU
ISHIKAWA HITOSHI
TADA HIROSHI
MORIOKA YUKIKO
ODA ATSUSHI

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multicolor organic EL element to realize highly minute and precise patterning through simple processes without losing the advantage of thin element type against ones of previous multicolor organic electroluminescent(EL) element technology, which has a problem of very complicated patterning process of luminescent part or of impossibility of best use of the characteristics of organic EL element in case not requiring patterning.

SOLUTION: The organic EL element with single or multiple organic thin film layer containing a luminescent layer between the anode and cathode, and a transparent electrode is used for at least one of the anode or the cathode and the transparent electrode is colored.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 許出願公開番号
特開2001-176675
(P2001-176675A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001. 6. 29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 5 B	33/28	H 0 5 B	3 K 0 0 7
	33/12		E
	33/14		A

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平11-363761	(71) 出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22) 出願日	平成11年12月22日 (1999. 12. 22)	(72) 発明者	東口 達 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(72) 発明者	石川 仁志 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(74) 代理人	100089875 弁理士 野田 茂

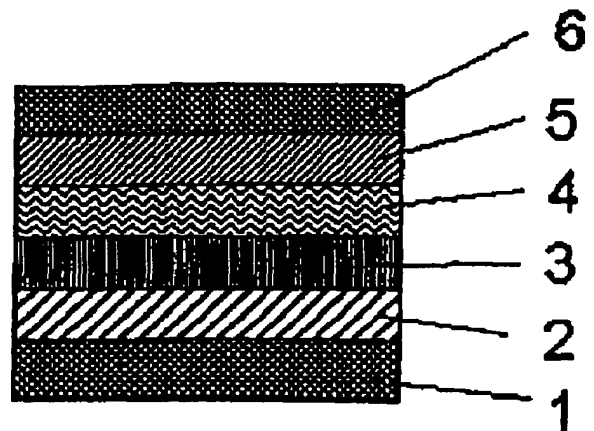
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセント素子

(57) 【要約】

【課題】 従来の多色化有機 E L 素子技術では、発光部のパターンニング工程が非常に複雑である、あるいはパターンニングを必要としない場合には有機 E L 素子の特性を生かしきれないという問題点を抱えていた。本発明は、薄型であるという利点を失わずに、高精細なパターンニングが簡便な工程で実現可能な多色化有機 E L 素子を提供することを課題とする。

【解決手段】 陽極と陰極間に発光層を含む一層または複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセント素子において、陽極および陰極の少なくとも一方を透明電極とし、その透明電極を着色した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極と陰極間に発光層を含む一層または複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセント素子において、陽極および陰極の少なくとも一方が透明電極であり、その透明電極が着色されていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項2】 発光層から発した光が、着色された透明電極を通過することで発光層で発した光とは色調若しくは色度の異なる光として取出される事を特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項3】 陽極と陰極間に発光層を含む一層または複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセント素子において、陽極および陰極の少なくとも一方が透明電極であり、その透明電極が発光層から発せられる光を吸収し、吸収した光とは異なる波長の光を発する蛍光物質またはりん光物質を含む事を特徴とする有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項4】 発光層から発した光が、蛍光物質またはりん光物質を含む電極を通過することで発光層で発した光とは色調若しくは色度の異なる光として取出される事を特徴とする請求項3記載の有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項5】 着色された透明電極あるいは蛍光物質またはりん光物質を含む透明電極が、色材を透明電極上に電気泳動させたものであることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項6】 着色された透明電極あるいは蛍光物質またはりん光物質を含む透明電極が、透明電極材料に色材を混合して作製されたものであることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項7】 請求項1ないし6のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセント素子を並置することを特徴とする、多色表示が可能な有機エレクトロルミネッセント表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子に関し、詳しくは青色から赤色まで広い波長領域の発光色を有する有機エレクトロルミネッセント（以下有機ELと略す）素子に関する。

【0002】

【従来の技術】有機EL素子は、電界を印加することにより、陽極より注入された正孔と陰極より注入された電子の再結合エネルギーにより蛍光性物質が発光する原理を利用した自発光素子である。イーストマン・コダック社のC. W. Tangらによる積層型素子による低電圧駆動有機EL素子の報告（C. W. Tang, S. A. Van Slyke、アブライドフィジックスレターズ

(Applied Physics Letters)、51巻、913頁、1987年 など）がなされて以来、有機材料を構成材料とする有機エレクトロルミネッセンス素子に関する研究が盛んに行われている。Tangらは、トリス（8-キノリノール）アルミニウムを発光層に、トリフェニルジアミン誘導体を正孔輸送層に用いている。積層構造の利点としては、発光層への正孔の注入効率を高めること、陰極より注入された電子をブロックして再結合により生成する励起子の生成効率を高めること、発光層内で生成した励起子を閉じこめることなどが挙げられる。この例のように有機EL素子の素子構造としては、正孔輸送（注入）層、電子輸送性発光層の2層型、または正孔輸送（注入）層、発光層、電子輸送（注入）層の3層型等が良く知られている。こうした積層型構造素子では注入された正孔と電子の再結合効率を高めるため、素子構造や形成方法の工夫がなされている。

【0003】一方、有機EL素子をディスプレイ用途に応用する場合に、その発光色の多色化が強く求められる。多色化の手法としては次の3つの手法が考えられる。

1. 各発光色毎に異なる発光材料を用いたり蛍光色素をドーブして有機EL素子を作製する。
2. 必要な発光色の波長成分を含む発光が得られる有機EL素子の発光から、カラーフィルターにより不必要な波長成分を取り除き、必要な発光色の光を得る（カラーフィルター法）。
3. 有機EL素子の発光を吸収し励起され、必要とする発光色の光を発する蛍光色素の分散膜を通して光を取り出す（光変換法）。自然画などの表示に用いられるフルカラーディスプレイは、通常赤（R）、緑（G）、青（B）の各色の画素を配列して構成される。1. の方式でRGB各色の画素を形成した例は特開平5-275172号公報、特開平5-258859号公報、特開平2-258860などに開示されているが、これらはRGB各素子をパターンニングして形成する必要がある、工程が非常に複雑なものになるため、量産性において不利である。これに対し、2. および3. の方式はパターンニングされたカラーフィルタあるいは光変換層を用いれば、有機EL素子のパターンニングは必要無いことから、容易にフルカラーディスプレイを実現できる。フルカラーディスプレイを2. の方式で実現した例としては特開平7-220871号公報に白色発光層を有する有機EL素子にカラーフィルターを組み合わせた例が開示されている。しかし、この方式では有機EL素子の厚みに加えて必ずカラーフィルターの厚みが必要となり薄型ディスプレイとしての有機EL素子の利点が失われてしまう。これは、特開平3-152897号公報あるいは特開平11-121164号公報にて開示されている3. の方式を用いた場合にも同様で、この場合は光変換層の厚みが必要とな

ってしまう。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記のように従来の多色化有機EL素子技術において、発光部のパターンニングが必要な手法では、そのパターンニング工程が非常に複雑であり、パターンニングが不要な手法では有機EL素子の特性を生かしきれないという問題点を抱えていた。本発明の目的は、薄型であるという利点を失わずに、高精細なパターンニングが簡便な工程で実現可能な多色化有機EL素子を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者らは前記課題を解決するために鋭意検討した結果、着色した透明電極を有機EL素子の電極として用いることで、容易に多色化有機EL素子が得られる事を見出した。すなわち本発明は、陽極と陰極間に発光層を含む一層または複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセント素子において、陽極および陰極の少なくとも一方が透明電極であり、その透明電極が着色されていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセント素子を提供するものである。また本発明は、発光層から発した光が、着色された透明電極を通過することで発光層で発した光とは色調若しくは色度の異なる光として取出される事の特徴とする前記の有機エレクトロルミネッセント素子を提供するものである。また本発明は、陽極と陰極間に発光層を含む一層または複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセント素子において、陽極および陰極の少なくとも一方が透明電極であり、その透明電極が発光層から発せられる光を吸収し、吸収した光とは異なる波長の光を発する蛍光物質またはりん光物質を含む事の特徴とする有機エレクトロルミネッセント素子を提供するものである。また本発明は、発光層から発した光が、蛍光物質またはりん光物質を含む電極を通過することで発光層で発した光とは色調若しくは色度の異なる光として取出される事の特徴とする前記の有機エレクトロルミネッセント素子を提供するものである。また本発明は、着色された透明電極あるいは蛍光物質またはりん光物質を含む透明電極が、色材を透明電極上に電気泳動させたものであることを特徴とする前記の有機エレクトロルミネッセント素子を提供するものである。また本発明は、着色された透明電極あるいは蛍光物質またはりん光物質を含む透明電極が、透明電極材料に色材を混合して作製されたものであることを特徴とする前記の有機エレクトロルミネッセント素子を提供するものである。また本発明は、前記の有機エレクトロルミネッセント素子を並置することを特徴とする、多色表示が可能な有機エレクトロルミネッセント表示素子を提供するものである。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。

ここで、この有機EL素子に於ける電極としては、陽極

は正孔を正孔輸送層に注入する役割を担うものである。本発明に用いられる陽極材料の具体例としては、酸化インジウム錫合金（ITO）、酸化錫（NESEA）、金、銀、白金、銅等の金属または酸化物、並びにこれらの混合物等の無機物のほか、ポリアニリン、ポリ（3，4-エチレンジオキシチオフェン）などの導電性ポリマーも適用できる。また陰極としては、電子輸送層または発光層に電子を注入する目的で、仕事関数の小さい材料が好ましい。陰極材料は特に限定されないが、具体的にはインジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-スカンジウム-リチウム合金、マグネシウム-銀合金、並びにこれらの混合物等が使用できる。陽極及び陰極の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、分子線蒸着法（MBE法）あるいは溶媒に溶かした溶液のディッピング法、スピンコーティング法、キャスト法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法や、塗布熱分解法などの公知の方法で形成することができる。

【0007】透明電極の材料としては、前述の陽極及び陰極に用いられる材料で十分な光透過性が得られるものはどのようなものでも用いる事ができる。また着色された透明電極はどのような手法で形成されても良いが、既に形成された透明電極を対向電極と共に色材溶液あるいは分散液に接触させた状態で通電し、両電極間の電界により色材を電気泳動させ透明電極に浸透させる方法（電気泳動法）、あるいは透明電極材料に色材を混合した後、透明電極を形成する方法（混合法）のいずれかが望ましい。特に電気泳動法は、通電する透明電極を選択することで、選択的な着色が可能であり、異なる発光色の素子を同一基板上に容易に作成できる。また、この手法では着色前の透明電極加工の精細度により、その精細度が決定されるため、従来の高精細加工技術の適用が容易である。混合法においても、塗布などの湿式プロセスにおいて、スクリーン印刷法などを利用した多色素子形成が可能である。

【0008】電気泳動法に用いられる色材は、電気泳動可能な色材ならばいかなる物を用いても良い。例えば、5-アミノ-9-ジエチルイミノベンゾ[a]フェノキサゾニウム パークロレート等のフェノキサゾン系色素、ローダミン系色素、ピリジン系色素、ベンゾチアゾール系色素、モノアゾ系色素、アントラキノン系色素等のうち塩の形態で存在する染料の他、電離によって電気泳動が可能となるようなスルホン酸基やカルボン酸基などの置換基を有するフタロシアニン系、キナクリドン系、アゾ系等の各種顔料も用いることが可能である。混合法に用いられる色材は、所望の波長域の吸収あるいは発光の得られるものであれば、どのような物でも用いる事ができる。例えば、フタロシアニンブルーやフタロシアニングリーンなどのフタロシアニン系色素、ジスアゾイエロ

ーなどのアゾ系色素、ジプロモアントロンなどの多環キノ系色素、ジオキサンバイオレットなどのジオキサン系色素といった顔料の他、2-（6-（ジエチルアミノ）-3-（ジエチルイミノ）-3H-キサンテン-9-イル）ベンゼンカルボン酸等のローダミン系色素、1-エチル-2-（4-（p-ジメチルアミノフェニル）-1,3-ブタジエニル）-ピリジニウム パークロレート等のピリジン系色素、モノアゾ系色素、アントラキノ系色素といった染料も用いる事ができる。また上記有機系の色材の他、Fe₂O₃系顔料、CoO-Al₂O₃-TiO₂-Cr₂O₃系顔料、CoO-Al₂O₃系顔料といった無機系の色材も用いる事が出来る。

【0009】本発明における有機EL素子の素子構造は、上記電極間に有機薄膜層を1層あるいは2層以上積層した構造であり、特にその構造に制約を受けない。例としては、①陽極、発光層、陰極、②陽極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、陰極、③陽極、正孔輸送層、発光層、陰極、あるいは④陽極、発光層、電子輸送層、陰極等の構造が挙げられる。またこれらの有機薄膜層間及び有機薄膜層電極間に、電荷注入特性の向上や絶縁破壊を抑制あるいは発光効率を向上させる目的で、弗化リチウム、弗化マグネシウム、酸化珪素、二酸化珪素、窒化珪素等の無機の誘電体、絶縁体からなる薄膜層、あるいは有機薄膜層と電極材料または金属との混合層、ある*

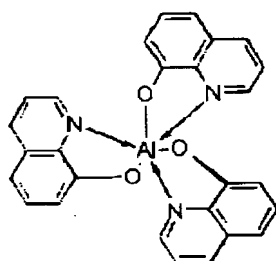
*いはポリアニリン、ポリアセチレン誘導体、ポリジアセチレン誘導体、ポリビニルカルバゾール誘導体、ポリパラフェニレンビニレン誘導体等の有機高分子薄膜を挿入しても構わない。

【0010】本発明に用いられる発光材料としては特に限定されず、通常発光材料として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。例えば、下記のトリス（8-キノリノール）アルミニウム錯体（Alq3）

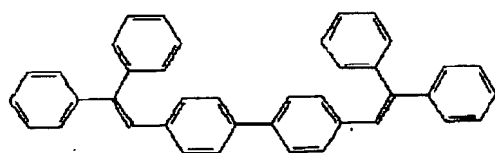
[1] やビスジフェニルビニルビフェニル（BDPVB i）[2]、1,3-ビス（p-tert-ブチルフェニル-4-オキサジアゾールイル）フェニル（OXD-7）[3]、N,N'-ビス（2,5-ジ-tert-ブチルフェニル）ペリレンテトラカルボン酸ジイミド（BP-PC）[4]、1,4-ビス（N-p-トリル-N-4-（4-メチルスチリル）フェニルアミノ）ナフタレン[5]、10,10'-ビス（（N-p-トリル-N-4-（4-メチルスチリル）フェニルアミノ）ビアンソリル[6]等のビスジアリールアミノ化合物（[5]～[10]）等の低分子発光材料の他、ポリフェニレンビニレン系ポリマー（[11]～[12]）などの高分子系発光材料も使用可能である。

【0011】

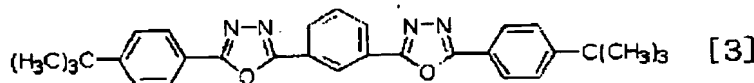
【化1】



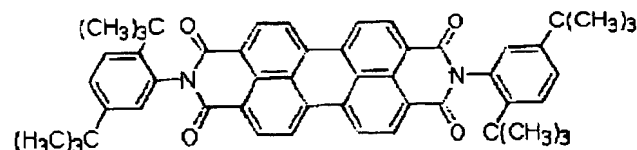
[1]



[2]



[3]



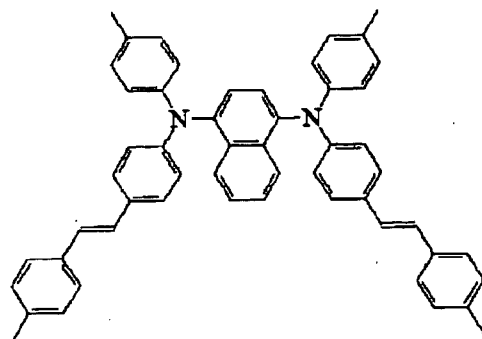
[4]

【0012】

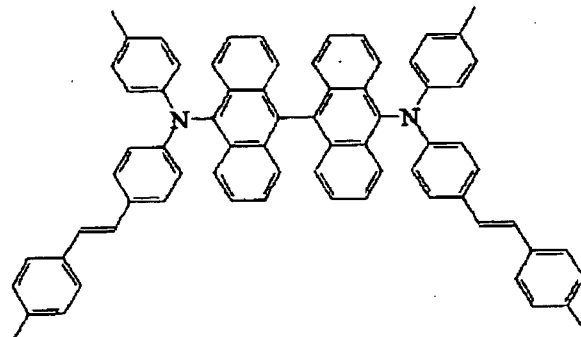
【化2】

(5)

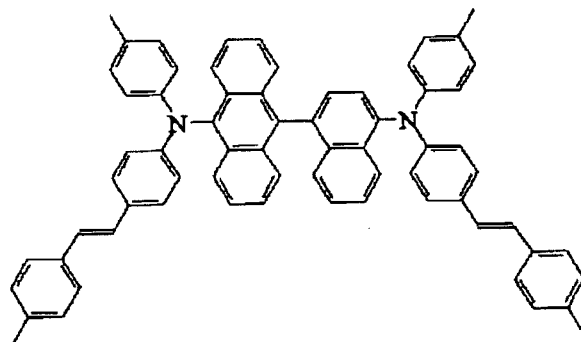
7



[5]



[6]



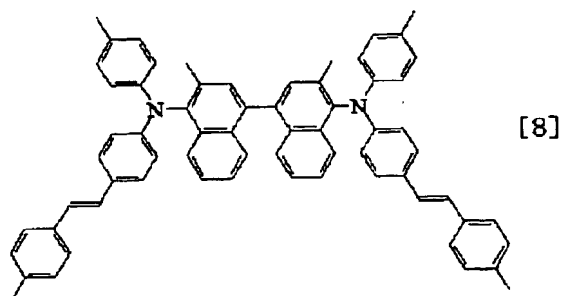
[7]

【0013】

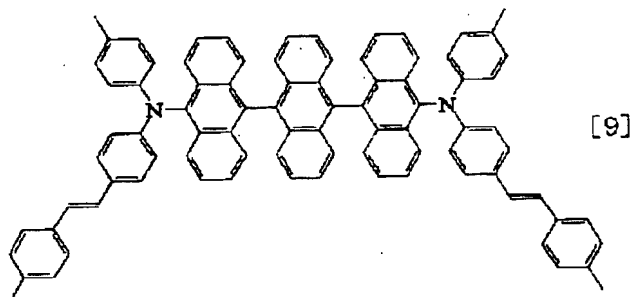
【化3】

(6)

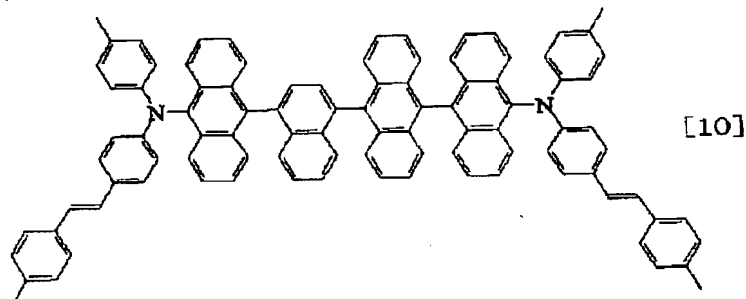
9



[8]



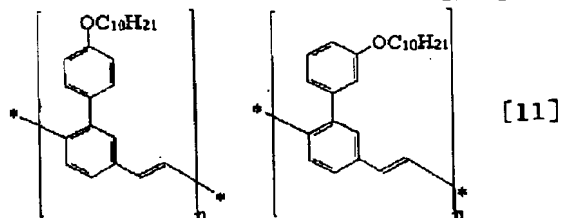
[9]



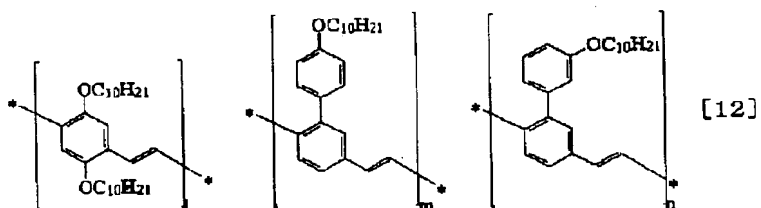
[10]

【0014】

【化4】



[11]



[12]

1:m:n=1:49.5:49.5

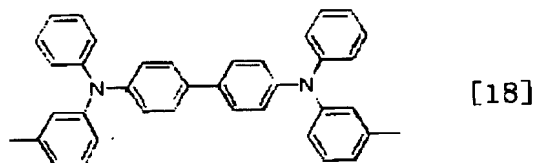
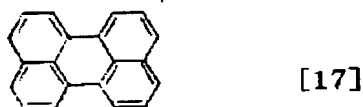
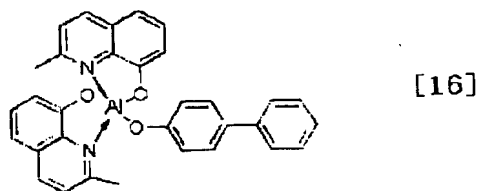
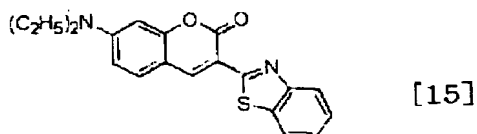
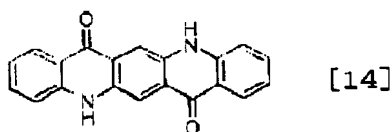
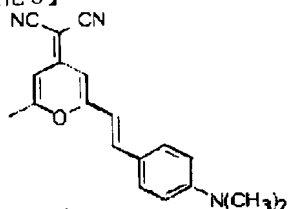
【0015】また、電荷輸送材料に蛍光材料をドーブした層を発光材料として用いることもできる。例えば、前記のA1q3 [1] などのキノリノール金属錯体に4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノスチリル)-4H-ピラン (DCM) [13]、

2,3-キナクリドン [14] などのキナクリドン誘導体、3-(2'-ベンゾチアゾール)-7-ジエチルアミノクマリン [15] などのクマリン誘導体をドーブした層、あるいは電子輸送材料ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリン)-4-フェニルフェノール-アルミ

ニウム錯体 [16] にペリレン [17] 等の縮合多環芳香族をドーブした層、あるいは正孔輸送材料 4, 4'-ビス (m-トリルフェニルアミノ) ビフェニル (TPD) [18] にルブレン [19] 等をドーブした層等を用いることができる。また、ここでいう電荷輸送材料としては、ポリビニルカルバゾール、ポリフェニレンビニレンなどの電荷輸送性の高分子の他、ポリメチルメタクリレートに 2-フェニル-5-ビフェニルオキサジアゾール [20] 分散膜のような電荷輸送性の無い高分子に電荷輸送性の材料を分散させたものも用いる事が可能であり、ポリメチルメタクリレート中に [20] を分散させた膜中にテトラフェニルプタジエン [21]、[13]、[15]、7-ジエチルアミノベンゾ [a] フェノキサゾン [22] をドーブした層などが発光層として使用可能である。

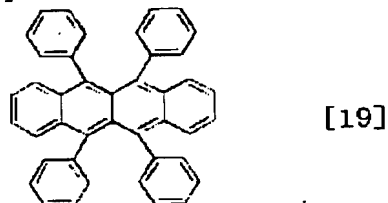
【0016】

【化5】

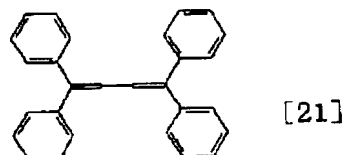
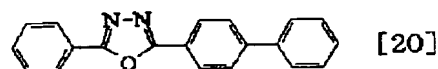


【0017】

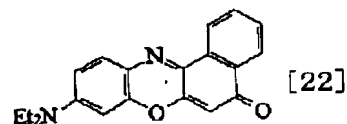
【化6】



10



20



30

【0018】本発明に用いられる正孔輸送材料は特に限定されず、通常正孔輸送材料として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。例えば、ビス (ジ (p-トリル) アミノフェニル) -1, 1'-シクロヘキサン [23]、N, N'-ジフェニル-N-N'-ビス (1-ナフチル) -1, 1'-ビフェニル) -4, 4'-ジアミン (NPB) [24] 等のトリフェニルジアミン類や、スターバースト型分子 ([25] ~ [27] 等) 等が挙げられる。

【0019】

【化7】

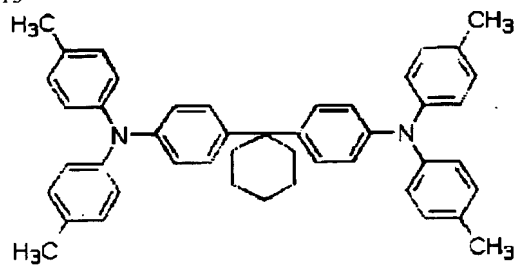
40

(8)

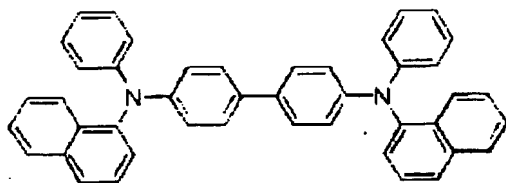
特開2001-176675

14

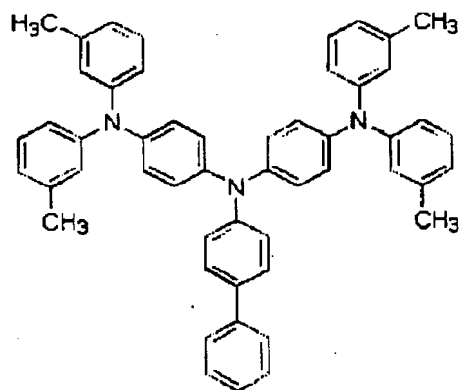
13



[23]



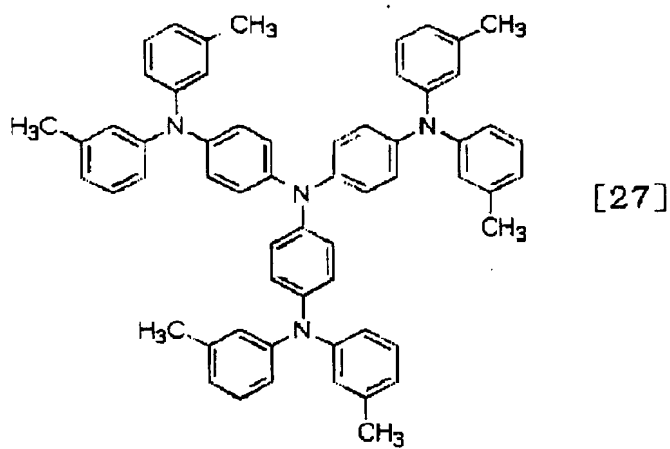
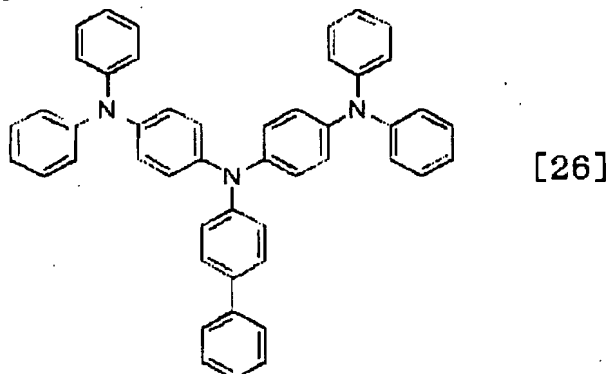
[24]



[25]

【0020】

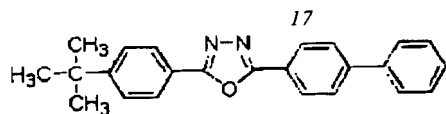
30 【化8】



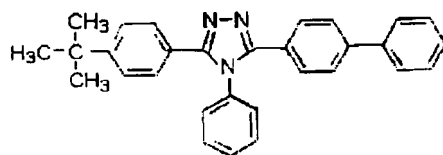
【0021】本発明に用いられる電子輸送材料は特に限定されず、通常電子輸送材として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。例えば、2-(4-ピフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール (Bu-PBD) [28]、OXD-7 [3] 等のオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体 ([29]、[30] 等)、キノリノール系の金属錯体 ([1]、[16]、[31] ~ [34] 等) が挙げられる。

【0022】

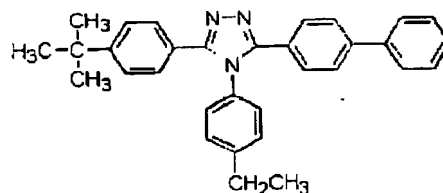
【化9】



[28]

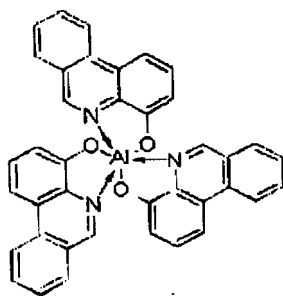
*【0023】
【化10】

[29]



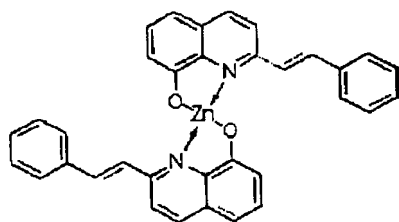
[30]

10



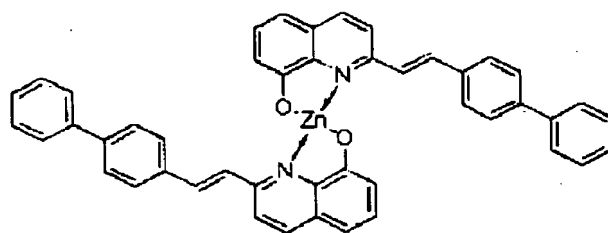
[31]

20

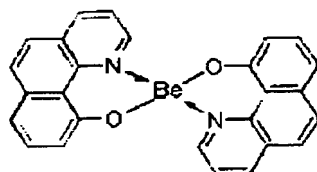


[32]

30



[33]



[34]

【0024】本発明の有機EL素子に於ける各層の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スピ
ンコーティング法等による形成方法を用いることができる。本発明の有機EL素子に用いる、前記の化合物を含

有する有機薄膜層は、真空蒸着法、分子線蒸着法(MBE法)あるいは溶媒に溶かした溶液のディッピング法、
スピコーティング法、キャスト法、バーコート
法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成

することができる。本発明に於ける有機EL素子の各有機層の膜厚は特に制限されないが、通常は数10nmから1 μ mの範囲が好ましい。

【0025】

【実施例】以下、本発明を実施例および比較例によりさらに説明するが、本発明は下記の例に限定されない。

(実施例1) 実施例1に用いる有機EL素子の断面図を図1に示す。基板1上に、着色透明電極2、正孔輸送層3、発光層4、電子輸送層5、陰極6が順次積層されている。以下に実施例1に用いる有機EL素子の作製手順について説明する。ガラス基板(HOYA製、NA45、1.1mm厚)上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20 Ω/\square になるように製膜した。このガラス基板を対向電極と共にスプラノールブルーBL(バイエルA.G.社製)溶液に浸漬し、ITO電極が陽極となるよう通電した。着色後、ガラス基板を取り出し、120℃で重量減少が無くなるまで乾燥させた。こうして得た着色ITO上に、正孔輸送層として[23](先に例示した化合物の番号に相当する。以下同様)を真空蒸着法により50nm形成した。次に、発光層として[8]を真空蒸着法により40nm形成した。次に、電子輸送層として、[1]を50nm形成した。次に陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって200nm形成して有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を8V印加したところ、120cd/m²の青色発光が得られた。

【0026】(実施例2) スプラノールブルーBLの代わりにキトグリーン(チバガイギー社製)を用いる他は実施例1と同様の手法により、有機EL素子を作成した。この素子に直流電圧を8V印加したところ、230cd/m²の緑色発光が得られた。

【0027】(実施例3) スプラノールブルーBLの代わりにカヤクアシッドブリリアントレッド(日本化薬株式会社製)を用い、発光層を[8]の代わりに[6]を用いる他は実施例1と同様の手法により、有機EL素子を作成した。この素子に直流電圧を8V印加したところ、100cd/m²の赤色発光が得られた。

【0028】(実施例4) 実施例4に用いる有機EL素子の断面図を図2に示す。基板1上に着色透明電極2A、2B、2Cが分割して形成されている。その上に発光層4、陰極6が順次形成されている。以下に実施例4に用いる有機EL素子の作製手順について説明する。50mm \times 25mmのガラス基板(HOYA製、NA45、1.1mm厚)上にITOをスパッタリングによって300nm積層した。この際、メタルマスクを用いITOを電極2A、2B、2Cの3つに分割して形成した。このときのシート抵抗は8 Ω/\square であった。このガラス基板を対向電極と共にスプラノールブルーBL(バイエルA.G.社製)溶液に浸漬し、ITO電極2Aのみが陽極となるよう配線し通電した。着色後、ガラス

基板を取り出し、120℃で重量減少が無くなるまで乾燥させた。次に、このガラス基板を対向電極と共にキトグリーン(チバガイギー社製)溶液に浸漬し、ITO電極2Bのみが陽極となるよう配線し通電した。着色後、ガラス基板を取り出し、120℃で重量減少が無くなるまで乾燥させた。次に、このガラス基板を対向電極と共にカヤクアシッドブリリアントレッド(日本化薬株式会社製)溶液に浸漬し、ITO電極2Cのみが陽極となるよう配線し通電した。着色後、ガラス基板を取り出し、120℃で重量減少が無くなるまで乾燥させた。こうして得たITO基板上に、ポリビニルカルバゾールのトルエン溶液に[20]を30重量%、[24]を3モル%、[15]を0.04モル%、[13]を0.02モル%、[22]を0.015モル%混合したものをスピコート法により塗布、乾燥し膜厚50nmの発光層とした。次に陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって200nm形成して有機EL素子を作製した。この素子の陰極6とITO電極2Aに直流電圧を8V印加したところ、50cd/m²の青色発光が得られた。また、この素子の陰極6とITO電極2Bに直流電圧を8V印加したところ、90cd/m²の緑色発光が得られた。また、この素子の陰極6とITO電極2Cに直流電圧を8V印加したところ、30cd/m²の赤色発光が得られた。

【0029】(実施例5) 実施例5に用いる有機EL素子の断面図を図3に示す。基板1上に、第1透明電極7および第2透明電極8からなる着色透明電極2が積層され、さらにその上に発光層4および陰極6が設けられている。以下に実施例5に用いる有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子の作製手順について説明する。ガラス基板(HOYA製、NA45、1.1mm厚)上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20 Ω/\square になるように製膜した。次にポリ(3,4-エチレンジオキシシチオフェン)溶液に赤色キナクリドン顔料を混合した溶液をスピコート法で塗布、200℃で乾燥し、50nmの膜を形成した。こうして得られた着色透明電極上に、[12]のトルエン溶液をスピコート法により塗布、乾燥し、70nmの発光層を形成した。次に、次に陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって200nm形成して有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、60cd/m²の赤色発光が得られた。

【0030】(実施例6) 赤色キナクリドン顔料の代わりにフタロシアニングリーンを用いる他は実施例5と同様の手法により、有機EL素子を作成した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、230cd/m²の緑色発光が得られた。

【0031】(実施例7) 赤色キナクリドン顔料の代わりにフタロシアニンブルーを用いる他は実施例5と同様の手法により、有機EL素子を作成した。この素子に直

流電圧を 10 V 印加したところ、70 cd/m²の青色発光が得られた。

【0032】（実施例 8）実施例 8 に用いる有機 EL 素子の断面図を図 4 に示す。基板 1 上に第 1 透明電極 7 A、7 B および 7 C が分割して形成され、それぞれの上に第 2 透明電極 8 A、8 B および 8 C が設けられている、さらにその上に発光層 4、陰極 6 が順次形成されている。以下に実施例 8 に用いる有機 EL 素子の作製手順について説明する。50 mm×25 mm のガラス基板（HOYA 製、NA45、1.1 mm 厚）上に ITO をスパッタリングによって 300 nm 積層した。この際、メタルマスクを用い ITO を電極 7 A、7 B、7 C の 3 つに分割して形成した。このときのシート抵抗は 8 Ω/□であった。ITO 電極 7 A 上にポリ（3，4-エチレンジオキシチオフェン）溶液にフタロシアニンブルーを混合した溶液をスクリーン印刷法により塗布し、200℃で乾燥させて 50 nm の層を形成した。同様に、ITO 電極 7 B 上にポリ（3，4-エチレンジオキシチオフェン）溶液にフタロシアニングリーンを混合した溶液をスクリーン印刷法により塗布し、200℃で乾燥させて 50 nm の層を形成した。また同様に、ITO 電極 7 C 上にポリ（3，4-エチレンジオキシチオフェン）溶液に赤色キナクリドン顔料を混合した溶液をスクリーン印刷法により塗布し、200℃で乾燥させて 50 nm の層を形成した。こうして得られた着色透明電極上に、[12] のトルエン溶液をスピンコート法により塗布、乾燥し、70 nm の発光層を形成した。次に、次に陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって 200 nm 形成して有機 EL 素子を作製した。この素子の陰極 6 と ITO 電極 7 A に直流電圧を 8 V 印加したところ、60 cd/m²の青色発光が得られた。また、この素子の陰極 6 と ITO 電極 7 B に直流電圧を 8 V 印加したところ、130 cd/m²の緑色発光が得られた。また、この素子の陰極 6 と ITO 電極 7 C に直流電圧を 8 V 印加したところ、80 cd/m²の赤色発光が得られた。

【0033】（実施例 9）実施例 9 に用いる有機 EL 素子の断面図を図 5 に示す。基板 1 上に、第 1 透明電極 7 および第 2 透明電極 8 からなる着色透明電極 2 が積層され、さらにその上に発光層 4 および陰極 6 が設けられている。以下に実施例 9 に用いる有機 EL 素子の作製手順について説明する。ガラス基板（HOYA 製、NA45、1.1 mm 厚）上に ITO をスパッタリングによってシート抵抗が 20 Ω/□になるように製膜した。次にポリ（3，4-エチレンジオキシチオフェン）溶液に 1-エチル-2-（4-（p-ジメチルアミノフェニル）-1，3-ブタジエニル）-ピリジニウム パークロレートを混合した溶液をスピンコート法で塗布、200℃で乾燥し、50 nm の膜を形成した。こうして得られた着色透明電極上に、正孔輸送層として [18] を真空蒸着法により 50 nm 形成した。次に、発光層として

[2] を真空蒸着法により 50 nm 形成した。次に陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって 200 nm 形成して有機 EL 素子を作製した。この素子に直流電圧を 15 V 印加したところ、100 cd/m²の橙色発光が得られた。

【0034】（実施例 10）以下に実施例 10 に用いる有機 EL 素子の作成手順について説明する。ガラス基板（HOYA 製、NA45、1.1 mm 厚）上に服部らの手法に従って調整した ITO 膜形成用ディップ液（National Technical Report、Vol. 40、No. 1、66 頁）に、CoO-Al₂O₃微粉末を分散させた塗布液を、ディップコート法で製膜した。これを、400℃で焼成し着色透明電極を得た。こうして得た着色透明電極上に、正孔輸送層として [23] を真空蒸着法により 50 nm 形成した。次に、発光層として [8] を真空蒸着法により 40 nm 形成した。次に、電子輸送層として、[1] を 50 nm 形成した。次に陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって 200 nm 形成して有機 EL 素子を作製した。この素子に直流電圧を 9 V 印加したところ、300 cd/m²の青色発光が得られた。

【0035】（比較例 1）ガラス基板（HOYA 製、NA45、1.1 mm 厚）上に ITO をスパッタリングによってシート抵抗が 20 Ω/□になるように製膜した。こうして得た陽極上に、正孔輸送層として [23] を真空蒸着法により 50 nm 形成した。次に、発光層として [8] を真空蒸着法により 40 nm 形成した。次に、電子輸送層として、[1] を 50 nm 形成した。次に陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって 200 nm 形成して有機 EL 素子を作製した。この素子に直流電圧を 7 V 印加したところ、600 cd/m²の白色発光が得られた。

【0036】（比較例 2）ガラス基板（HOYA 製、NA45、1.1 mm 厚）上に ITO をスパッタリングによってシート抵抗が 20 Ω/□になるように製膜した。こうして得た陽極上に、ポリビニルカルバゾールのトルエン溶液に [20] を 30 重量%、[24] を 3 モル%、[15] を 0.04 モル%、[13] を 0.02 モル%、[22] を 0.015 モル% 混合したものをスピンコート法により塗布、乾燥し膜厚 50 nm の発光層とした。次に陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって 200 nm 形成して有機 EL 素子を作製した。この素子の陰極 6 と ITO 電極 2 A に直流電圧を 8 V 印加したところ、50 cd/m²の青色発光が得られた。

【0037】（比較例 3）ガラス基板（HOYA 製、NA45、1.1 mm 厚）上に ITO をスパッタリングによってシート抵抗が 20 Ω/□になるように製膜した。こうして得た陽極上に、正孔輸送層として [18] を真空蒸着法により 50 nm 形成した。次に、発光層として

【2】を真空蒸着法により50nm形成した。次に陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって200nm形成して有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を15V印加したところ、100cd/m²の橙色発光が得られた。

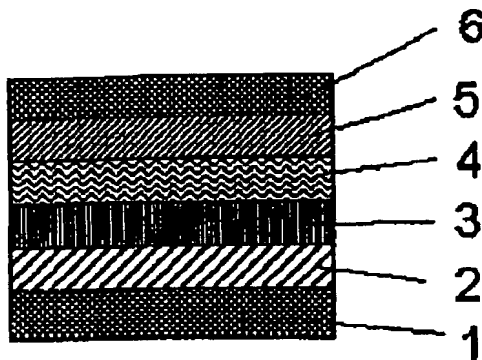
【0038】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明の有機EL素子は薄型という有機EL素子の利点を損なうことなく簡便に多色化が可能であり、フルカラー表示用の画素の配列も容易に実現できるものであり、本発明の効果は大である。

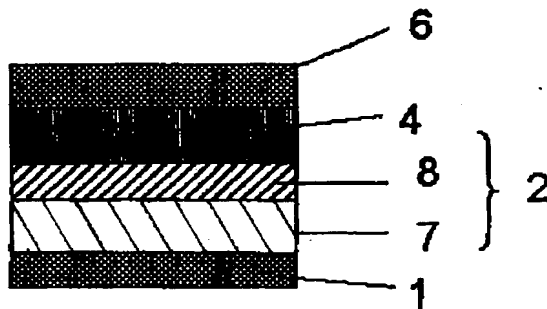
【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1で用いた本発明の有機EL素子の断面図である。

【図1】



【図3】



【図2】実施例4で用いた本発明の有機EL素子の断面図である。

【図3】実施例5で用いた本発明の有機EL素子の断面図である。

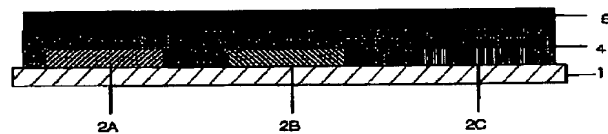
【図4】実施例8で用いた本発明の有機EL素子の断面図である。

【図5】実施例9で用いた本発明の有機EL素子の断面図である。

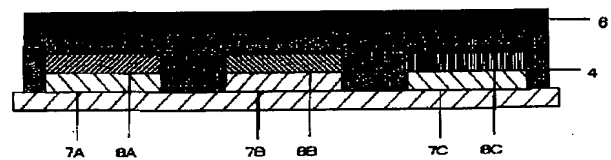
【符号の説明】

- 1……基板、2, 2A, 2B, 2C……着色透明電極、
3……正孔輸送層、4……発光層、5……電子輸送層、
6……陰極、7, 7A, 7B, 7C……第1透明電極、
8, 8A, 8B, 8C……第2透明電極。

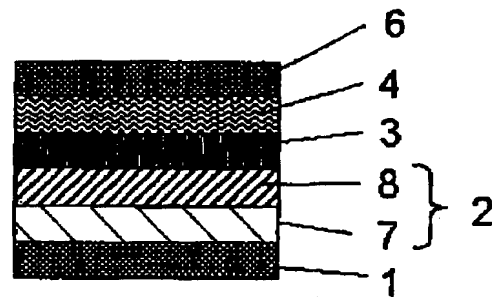
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 多田 宏
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(72)発明者 森岡 由紀子
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(14)

特開 2 0 0 1 - 1 7 6 6 7 5

(72) 発明者 小田 敦
東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株
式会社内

F ターム (参考) 3K007 AB04 AB06 AB18 CA01 CB01
CB03 DA00 DA01 DB03 EB00
FA01